

電腦網路與科技學習

游光昭 林珍瑩

網際網路的快速興起，使其所具有的即時回饋、連結全球、資源豐富、公平、多媒體、雙向互動、群體討論等特性，充分運用於各個層面的教育及訓練應用上。本文旨在探討科技教育要如何運用電腦網路，使學習者能藉由網路的環境來完成科技的學習。

壹、科技學習

一般來說，學習科技的目的是在充實學生的科技素養，以解決現在和未來的各種實務問題，因此，解決問題能力的培養乃成為科技教育的目的（李隆盛，民85）。是故，在科技的學習中，

我們經常利用問題解決的活動，讓學習者從中學習科技（如圖1）。

換言之，在科技的學習上，問題解決的過程是科技學習的主要方式。因此，每一個科技學習的活動均應妥善規劃如何透過問題解決的方式，來學習到科技的本質。在問題解決活動規劃上，Johnson建議應給予學習者所不熟悉的活動，但活動必須是在學習者所能達到的能力範圍之內；活動類型應具多樣化而不僅只是練習；回答的型式則應採取開放的解決方式以增加學生界定和解決問題的經驗；教師要能教導學生各種解決問題的策略和計

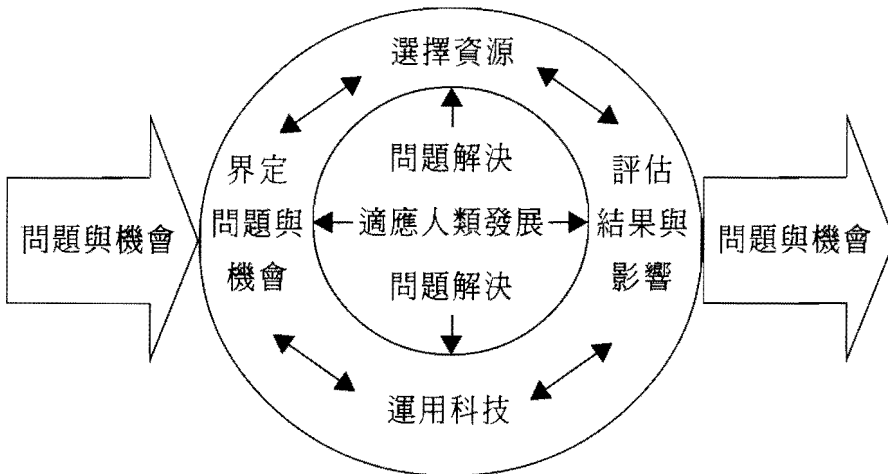


圖1 科技教育的概念架構模式
資料來源：李大偉等，民87，頁27.

畫方式，並能適時引導學生（李隆盛，民85）。更具體來說，問題解決應是透過一定的步驟來進行，方崇雄（民87）的問題解決過程是被廣泛應用的一個：

- 一、辨識需求與問題（界定問題）
- 二、探究與產生設計的概述（蒐集相關資料）
- 三、探索與產生替代性解決方案（發展解決計劃）
- 四、選擇適當的方案（決定解決計劃）
- 五、建構選擇的方案（實施解決計劃）
- 六、評鑑結果（評鑑實施結果）

在上述解決方案的過程中，除了科技的知識外，通常亦要運用到其他領域的相關知識，才能規劃出全面性的解決方案。科技教育的學習不僅是單一學科的學習，而是應與其他學科相連結而成一個完整的學習內容，換句話說，科技教育與其他學科之間有著密切的關聯。因此，學習科技的同時，亦須與其他學科做聯結，使學習者透過這樣的方式將所學全部串聯起來。舉例來說，當教導學生攝影時，科技教育就不應只是教導學生如何操作相機、如何沖洗底片。這樣的內容是不夠的，因為，操作相機的方法以及沖洗底片的技術，並無法讓學生知道為什麼沖洗出來的照片會是白茫茫或模糊的。教師必須教導學生相關的科學知識，如光是如何穿透鏡頭到達底片形成影像？光圈和快門又是如何控制進光量的多寡而影響曝光量？不同感光度的底片有哪些不同？顯影及定影液又如何影響照片曝光情形……等問題。如此，學生在學習攝影的同時，除了攝影技巧的習得外，更能結合相關的物理、

化學知識，使學生知其然亦知其所以然，如此才能稱為是一個完整的學習。

依照上述的理念，學習專家開始了解科際整合的重要性，因此，有人提出STS（Science、Technology、Society）及MST（Mathematical、Science、Technology）等學科整合方案，其中MST近來更被廣為運用於科技教育中。研究結果曾顯示，MST的整合性課程能夠將問題解決和科學及數學的應用連接起來，使學生在嘗試解決問題時會應用科學和數學的相關知識（Childress, 1996）。因此，科技的學習內涵應該要包含MST與問題解決，亦即，科技的學習應以MST為內容架構、問題解決為導向的原則來進行規劃。

貳、網路學習環境

傳統上，科技的學習必須依賴人與人的真實互動、及在實務操作的環境中進行。這樣的學習環境，不可否認的，具有「真」與「實」的效果存在。但是，若把科技學習的理念定位於是一種問題解決能力的培養，那麼，網路環境是否一樣可以達到某種程度的效用？

在網路學習的環境中，教師的角色不再由特定的人所擔任，學習建立在學習者自我導向學習以及同儕間的相互學習，因此學習網站應該以學習者為中心設計。針對以學習者為中心的網路學習環境，Bonk & Cummings（1998）曾提出下列十二項建議：

- 一、建立一個安全的環境及社群的感覺
- 二、藉由媒體本身的豐富資源引發學

生積極參與

- 三、提供學生自行選擇的機會
- 四、協助學生學習而非告知答案
- 五、使用公開或私底下的方式給予回饋
- 六、利用電子郵件進行學徒制學習方式
- 七、依據個人知識使用遞迴式策略
- 八、採用不同電子寫作、反思及其它具教育性的活動
- 九、運用學生對網路之探險精神以發展課程內容
- 十、對學習者有明確期待及任務結構化的快速轉化
- 十一、有效評量學生電子作品
- 十二、人性化學習活動、促發科技進步

這十二項建議正與目前大多專家學者所建置或提出的網路學習環境相符合，目前的網路學習環境大多包含下列六項內涵：

- 一、課程教材區—課程呈現主體的部份，學習者在這個部份能夠得到較有結構性的知識，這部份的教材規劃應朝向以 MST 整合性課程來規劃。
- 二、學習者討論區—有同步的線上聊天室以及非同步的討論版（類似電子佈告欄），學習者透過同步或非同步的討論，可以進行意見及心得的交換、問題討論或給予回饋。
- 三、活動測驗區—學習者可透過網路活動以應証所學，進而對於所學有更深一層的認識，透過測驗了

解自己所學情形，以作為自我再加強的方向。此外，活動測驗的設計應以問題導向的題目為主，使學習者能利用所知去解決問題。

- 四、網路資源區—學習者透過網路資源區能夠連結到相關網站，在這些網站中學習者能夠得到相關知識，並能針對自己有興趣的部份做更深入的探討。
- 五、個人工具—可記錄個人心得、瀏覽情形、測驗結果…，以作為學習者記錄個人學習狀況的工具。
- 六、系統管理—記錄每位學習者的學習情形（如上述次數、瀏覽狀況、測驗情形……）以及學習者意見，以作為網站調整的依據。

下面則將 Bonk & Cummings 所提出的十二以學習者為中心的網路學習項建議與六項網路學習環境內涵做出如對照表 1。

網路環境雖具有豐富的資源及快速的互動功能，然而目前在學習上的應用大多仍僅以資料的功能存在。目前所見的教學網站中，大多以文字、圖片等單向傳輸方式呈現內容，或應用局部網路特性，因此，每個網站雖然各自具有特色，然而卻鮮少能建構完整的網路學習環境。若能依照前述所規劃的學習方式及環境的建構，必能有助於科技的學習。

參、科技學習網站設計

一個完善的網路學習環境應包含網路系統功能與教學策略兩項（林奇

表 1 網路學習建議與網路學習環境內涵對照表

十二項以學習者為中心的網路學習建議	對應的網路環境內涵
建立一個安全的環境及社群的感覺	學習者討論區
藉由媒體本身的豐富資源引發學生積極參與	課程教材區、活動測驗區
提供學生自行選擇的機會	課程教材區、活動測驗區、網路資源區
協助學生學習而非告知答案	活動測驗區
使用公開或私底下的方式給予回饋	學習者討論區、活動測驗區
利用電子郵件進行學徒制學習方式	系統管理
依據個人知識使用遞迴式策略	課程教材區、活動測驗區
採用不同電子寫作、反思及其它具教育性的活動	學習者討論區、活動測驗區、個人工具區
運用學生對網路之探險精神以發展課程內容	課程教材區、活動測驗區
對學習者有明確期待及任務結構化的快速轉化	課程教材區、活動測驗區
有效評量學生電子作品	活動測驗區
人性化學習活動、促發科技進步	活動測驗區

賢，民 87)。科技學習網站在學習環境規劃上，應能包含前述六項網路學習環境內涵、課程教材以 MST 來規劃、及採用問題解決的教學策略，則必能達到科技學習的最佳環境。以下則就課程教材以及操作模擬部份加以說明。

一、課程教材

教材內容部份應以 MST 為內容架構，將網路學習教材內容有系統的組織，作為學習者主要的學習內容。教材內容在選定所要學習的科技主題之後，蒐集相關的數學、科學知識內容，經過整合後加以組織化，以讓學習者能有系統的學習到最基本的課程內容。如此，當學習者在學習科技的同時，就能透過連結的方式獲得相關的數學或科學知

識，以幫助學習者建立更完整的知識體。

教材的呈現方式則應交互運用各種網路媒體資源，例如文字、圖片、聲音、動畫、影片、互動機制等，使教材以更容易被學習者了解及接受的方式呈現，以促進學習意願及成效。並透過多元感官的呈現方式，以符合不同感官學習的學習者，使學習方式能有更多不一樣的選擇。

二、做中學 操作模擬

模擬是透過系統的設計，模仿真實世界的景象，讓學生能夠透過直接的操作、檢視，來學習真實世界裡的事物（陳昭秀，民 84）。線上模擬可提供學習者有再試一次的機會，在現實環境的

操作中，若有所失誤，學習者將要面對材料及時間上的損失，而透過網路模擬真實情境的操作，即使是失敗，學習者亦能很快的重新來過而能將損失減到最小（如飛行員即是經過電腦模擬訓練之後才能架駛真正的飛機），學習者能在這樣較無壓力的環境中學習的更愉快。

科技教育之不同於一般學科，即在於其「做中學」的學習方式，學生透過實際的問題解決來組織並驗證其所學的知識。在真實課堂上教師讓學生運用材料、工具……等配合所學進行問題解決。在網路學習環境中，則可利用模擬的方式來達到做中學，學習者除了有再試一次的機會外，亦能嘗試各種不同的解決方案的成果。

然根據研究顯示，網路學習過程裡，學生普遍缺乏獨自在模擬環境中學習的技能（許瑛珺，民88）。由於網路環境中不再具有特定教師，因此線上模擬除了問題及系統的設計外，亦應具有輔助學習者進行問題解決模擬的提示設計。在學習者遭遇到困難或不知如何進行下一步時，則能在參考這些提示後得以繼續。此外，線上模擬亦可與線上討論區與成果展示區相互配合運用。在線上討論區中，學習者可就自己所遇到的困難或心得與其他學習者做分享交流；在作品展示區中，學習者可以觀摩其他學習者問題解決的成果，以作為自己在進行問題解決模擬時的參考，將更有助於學習的進行。

肆、學習者的考量

網路學習雖然具有許多優點，然而

對於大部份的學習者而言，網路仍屬新興的學習環境，大多學習者對於如何在網路上進行學習並不熟悉，因此可能會造成學習者迷失學習方向而導致學習挫折、浪費學習時間，也可能造成學習者無意義的瀏覽大量資訊而無法建構完整的知識（王千倬等，民87），因此在建置學習網站的同時，亦應針對學習者可能遇到的困難加以考量。

為避免學習者迷失在茫亂的網路環境中，除了事先對於課程教材應具有完善的規劃外，尚可利用下列方式來引導學習者進行學習：

一、學習地圖

將網站組織架構呈現於學習地圖上，並利用不同顏色或圖示標示出學習者曾經瀏覽過的部份，幫助學習者記憶自己所學習過的部份。

二、學習指引

在學習指引中，學習者能夠清楚的知道該網站中的學習內容及學習目的；告知學習者各項單元操作方式，幫助學習者使用網站進行學習；提供學習者參考的學習流程，以避免學習者因不知如何著手學習而感到焦慮不安、影響學習意願。

三、相關字詞的連結

在網站敘述文字中，可將重要的字詞利用超連結連至相關網頁，以幫助學習者能夠更加了解學習內容的意義，並提供回上一頁的功能，以讓學習者能繼續學習。

另外，為了增加學習者對這個陌生的網路學習環境的熟悉，在網站版面

配置應具有一致性，以圖示代替文字按鈕可增加學習者對網站的親切感。在操作上則儘量採用多元或簡易的操作方式，以避免學習者因過於繁複的操作而破壞學習興趣或增加挫折感，並應增加系統與學習者、學習者與學習者間的互動，使學習者能具有參與感而更樂於學習。

伍、結語

科技教育提供了學生解決問題的學習環境，問題解決的學習環境則能讓學習者透過實際的參與，以建構學習者本身的知識以及培養學習者的思考能力，而網際網路顯然是能夠達到這些原則的最佳工具（Shirley, Hedberg, & Lefoe, 1998）。儘管網路具有豐富的資源以及多媒體，然而若只是運用各項網路多媒體而未能根據學習的理念加以組織規劃，反而會造成學習者在學習上的困擾或誤導。因此，網路學習網站應須透過用心的設計及縝密的思考、規劃，使學習生動、活潑，讓學習者能夠更容易接受，進而達到學習科技的目的。

參考文獻

- 王千倬等（民87），電腦與教學。台北：正中。
- 方崇雄（民87），科技問題解決導向的科技教育模式初探。生活科技教育，31（10），9-14。
- 李大偉等（民87），問題導向的技學素養教學策略研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。國立台

灣師範大學工業科技教育學系。

- 李隆盛（民85），科技與職業教育的課題。台北：師大書苑。
- 林奇賢（民87），網路學習環境的設計與應用。資訊與教育，67，34-50。
- 許瑛珺（民88），網路科技支援之電腦教學軟體對學生學習科學概念的影響。師大學報，44（1&2），1-16。
- 陳昭秀（民84），網路化電腦輔助合作學習之使用者界面設計研究。國立交通大學碩士論文。
- Bonk, C. J. & Cummings, J. A. (1998). A Dozen Recommendations for Placing the Student at the Centre of Web-Based Learning. Educational Media International, 35 (2), 82-89.
- Childress, V. W. (1996). Dose Integrating Technology, Science, and Mathematics Improve Technological Problem Solving? A Quasi-Experiment, 8(1), 76 -84. Retrieved October 5, 2001, from the World Wide Web: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v8n1/pdf/childress.pdf>
- Shirley, C. A., Hedberg, J., & Lefoe, G. (1998). Constructing Problems in a Web-Based Learning Environment. Computers & Education, 35(3), 173-185.
- （作者：游光昭為台灣師大工技系教授，林珍瑩為台灣師大工技系碩士班研究生）